

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO

HERIC NERO LISBOA DOS SANTOS

**COMPRA DE OPÇÕES COMO ALTERNATIVA PARA PROTEÇÃO DE CARTEIRA
DE AÇÕES CONTRA EVENTOS DO TIPO CISNE NEGRO**

NATAL

2018

Heric Nero Lisboa dos Santos

**COMPRA DE OPÇÕES COMO ALTERNATIVA PARA PROTEÇÃO DE CARTEIRA
DE AÇÕES CONTRA EVENTOS DO TIPO CISNE NEGRO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, em cumprimento com as exigências legais para obtenção do título de mestre. Área de Concentração: Gestão Organizacional. Linha de Pesquisa: Finanças.

Orientador: Prof. Vinicio de Souza e Almeida, Dr.

NATAL

2018

Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN
Sistema de Bibliotecas - SISBI
Catalogação de Publicação na Fonte. UFRN - Biblioteca Setorial do Centro Ciências Sociais Aplicadas - CCSA

Santos, Heric Nero Lisboa dos.

Compra de opções como alternativa para proteção de carteira de ações contra eventos do tipo cisne negro / Heric Nero Lisboa dos Santos. - Natal, 2018.

32f.: il.

Dissertação (Mestrado em Administração) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Programa de Pós-Graduação em Administração. Natal, RN, 2018.

Orientador: Prof. Dr. Vinício de Souza e Almeida.

1. Barbell strategy - Dissertação. 2. Cisne negro - Dissertação. 3. Opções de venda - Dissertação. 4. Proteção de carteira - Dissertação. I. Almeida, Vinício de Souza e. II. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. III. Título.

RN/UF/Biblioteca Setorial do CCSA

CDU 336.764.2

*Aos meus pais e ao meu irmão, por estenderem a
mão em todos os momentos.*

AGRADECIMENTOS

Quero iniciar meus agradecimentos a UFRN, instituição que pude concluir graduação em administração e, posteriormente, ingressar no mestrado acadêmico que muito contribuiu para o meu crescimento pessoal e profissional ao proporcionar o convívio com grandes mestres.

Agradeço aos meus pais e ao meu irmão Heitor que sempre me apoiaram, desejam minha felicidade e meu sucesso profissional. A minha amada Ana Elizabeth que além de muito paciente sempre incentivou, cobrou e comemorou minhas conquistas.

Ao amigo João Paulo que compartilho projetos profissionais e uma amizade sincera de longa data, a Rodrigo que trilhou comigo essa jornada e me deu o prazer de frutíferas discussões sobre os mais variados assuntos.

Aos membros da base de finanças e da turma 38 de mestrado que sempre mantiveram um clima agradável e de ajuda mútua durante esse processo.

Ao meu orientador, Vinicio Almeida pelas contribuições, ensinamentos e cobranças. Seu convívio muito me ajudou a amadurecer nesse período.

Também não posso deixar de agradecer a CAPES pelo apoio financeiro para a realização desse trabalho, aos funcionários do PPGA e da UFRN e aos professores do programa que tive a honra de ser aluno, pois sei que aprendi com os melhores. A todos, meu apreço e mais sincero agradecimento.

*“Nenhum obstáculo é tão grande se sua vontade
de vencer for maior.”*

(Autor Desconhecido)

RESUMO

O presente estudo busca compreender como o investidor que opta pela estratégia de investimento no estilo de barra (*barbell strategy*) com a maior parte da carteira buscando menor exposição ao risco e ganhos consistentes enquanto a outra parte foca no alto potencial de valorização e consequente proteção no mercado de opções mediante evento atípico. Dessa forma, foi estruturada uma carteira de controle (A) comporta 100% por BOVA11 e uma segunda carteira com proteção (B) composta 98% por BOVA11 e 2% por opções de venda OTM de Petrobrás (PETR4). Os resultados através da análise por backtest indicaram que as opções compradas no período valorizaram 2218% fazendo com que a compra sistemática de opções ajudasse a diminuir os períodos de queda da carteira que obteve resultado geral superior em 21,52% em relação a carteira de controle.

Palavras-chave: *Barbell Strategy*, Cisne Negro, Opções de venda, Proteção de carteira.

ABSTRACT

The present study seeks to understand how the investor who opts for the barbell strategy with the greater part of the portfolio seeking less risk exposure and consistent gains while the other part focuses on the high valuation potential and consequent protection in the option market through an atypical event. Accordingly, a control portfolio was structured (A) with 100% for BOVA11 and a second portfolio with protection (B) composed of 98% for BOVA11 and 2% for put option OTM from Petrobras (PETR4). The results from the backtest analysis indicated that the options purchased in the period appreciated 2218%, making the systematic purchase of options help to reduce the periods of decline in the portfolio that obtained an overall result of 21.52% higher than the control portfolio.

Keywords: Barbell Strategy, Black Swan, Put Options, Portfolio Hedging.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Representação da estratégia Barbell com as porcentagens de risco.....	16
Figura 2: Gráfico de preços semanal de PETR4 com destaque para a vigência dos contratos de opções e seus resultados para 2014 e 2015.....	25
Figura 3: Gráfico de preços semanal de PETR4 com destaque para a vigência dos contratos de opções e seus resultados para 2016 a 2018.1	26
Figura 4: Comparação do resultado da carteira de controle (A) e a de proteção (B).	29
Figura 5: Desempenho percentual das opções de Petrobrás.....	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Comparativo entre o número de empresas listadas em bolsa das maiores economias do mundo	12
Tabela 2: Ranking dos investimentos preferidos pelos brasileiros.....	13
Tabela 3: Passo-a-passo para a construção da base de dados.....	21
Tabela 4: Comparativo com a variação percentual de ações e opções de venda da Petrobrás	22
Tabela 5: Resultado da carteira B.....	27

LISTA DE SIGLAS

ATM	At-The-Money
BOVESPA	Bolsa de Valores de São Paulo
BVRJ	Bolsa de Valores do Rio de Janeiro
CBOE	Chicago Board Options Exchange
CETIP	Central de Custódia e Liquidação Financeira de Títulos Privados
ETF	Exchange Traded Fund
FIP	Fundo de Investimento em Participações
FII	Fundo de Investimento Imobiliário
FMI	Fundo Monetário Internacional
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ITM	In-The-Money
OTM	Out-of-The-Money
SELIC	Sistema Especial de Liquidação e Custódia
SPC	Serviço de Proteção ao Crédito

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 Contextualização e problema	12
1.2 Objetivos	14
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	15
2.1 Eventos do tipo Cisne Negro.....	15
2.2 Barbell Strategy.....	16
2.3 Introdução ao mercado de opções	17
3 MATERIAL E MÉTODOS	19
3.1 Operações	19
3.2 Rebalanceamento	19
3.3 Dados.....	20
3.4 Backtest	20
4 RESULTADOS	22
5 CONCLUSÕES.....	31
REFERÊNCIAS	32

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização e problema

O Brasil, mesmo ocupando a oitava posição no ranking das maiores economias do mundo (FMI, 2017), ainda precisa desenvolver muito o seu mercado acionário, seja no que se refere ao número de empresas listadas na [B]³ (Brasil, Bolsa, Balcão)¹, na quantidade de investidores pessoa física/jurídica e na consequente liquidez² dos ativos. A Tabela 1 apresenta o número de empresas listadas em bolsas nas maiores economias do mundo, com ênfase ao Brasil que ocupada a 23^o posição do ranking e acumula um decréscimo de 18,3% no número de empresas listadas para o período de 2008 a 2012.

Tabela 1. Comparativo entre o número de empresas listadas em bolsa das maiores economias do mundo.

País	Número de empresas listadas					Variação 2008 a 2012	Ranking	
	2008	2009	2010	2011	2012		Empresas listadas	PIB
Índia	6.327	6.408	6.538	6.751	6.838	8,10%	1	7
Estados Unidos	5.603	4.401	4.279	4.171	4.102	-26,80%	2	1
Japão	3.299	3.208	3.553	3.961	3.478	5,40%	4	3
China	1.604	1.834	2.063	2.342	2.494	55,50%	6	2
Reino Unido	2.584	2.179	2.056	2.001	2.179	-15,70%	7	5
França	966	941	901	893	862	-10,80%	13	6
Alemanha	638	601	571	670	665	4,20%	15	4
Brasil	432	377	373	366	353	-18,30%	23	8

Fonte: Banco Mundial.

Ao observar a Tabela 1 sobre a quantidade de empresas listadas em bolsa, é importante destacar a aversão que o brasileiro tem ao risco de perder dinheiro, essa constatação foi feita por uma pesquisa realizada pelo Serviço de Proteção ao Crédito (SPC Brasil) com 804 consumidores acima de 18 anos nas 27 capitais do país. A Tabela 2 revela quais são os investimentos preferidos pelos brasileiros:

¹ Bolsa de valores oficial do Brasil que surgiu no ano de 2017 com a fusão da BM&FBOVESPA (Bolsa de Valores, Mercadorias e Futuros de São Paulo) com a CETIP (Central de Custódia e de Liquidação Financeira de Títulos).

² No mercado financeiro, um ativo é dito mais líquido quanto maior for a facilidade e a rapidez em transformá-lo em dinheiro vivo. Dessa forma, pode-se interpretar a liquidez como a medida de interesse de negociação do mercado, podendo variar de acordo com o tipo de investimento feito pela empresa e as suas perspectivas de lucro, assim como as conjunturas econômicas nacional e internacional (DEBASTIANI e RUSSO, 2008).

Tabela 2. Relação percentual entre tipos de investimento.

Investimento	Investidores (em %)
Poupança	69,50%
Imóveis	28,80%
Previdência privada	8,90%
Fundos de investimento	5,90%
Dólar	5,50%
CDB	1,80%
Tesouro Direto	1,60%
LCI	0,80%
Bolsa de valores	0,40%

Fonte: Banco Mundial.

A apreensão ao risco se justifica quando se conhece alguns dos motivos para aplicar o dinheiro, sendo estes: proteger-se contra imprevistos como doenças e morte (28,6%) e criar uma reserva de emergência para o caso de ficar desempregado (19,5%). Ou seja, quase metade dos entrevistados (48,1%) pode vir a precisar dos recursos em um horizonte de curto prazo e darão preferência a investimentos mais seguros, dessa forma, fazendo claro contraste as características dos investimentos em renda variável que prezam por horizonte de médio/longo prazo e apresentam o risco de perder todo o capital investido.

Apesar do cenário conservador, foi registrado nos últimos 15 anos (2002 a 2017) um crescimento de 628,2% no número de investidores pessoa física que cresceram de 85.249 em 2002 para 619.625 em 2017 (BM&FBOVESPA, 2018). No entanto, embora possa parecer um valor expressivo, corresponde a apenas a 0,6% da população economicamente ativa tendo em vista o último levantamento feito pelo IBGE de 102,5 milhões de pessoas.

Um dado que pode impulsionar o número de investidores na bolsa está relacionado as sucessivas quedas da taxa Selic que desde o início da série histórica (1986), atinge em 2018 pela primeira vez índice inferior a 7% (BANCO CENTRAL, 2018). A queda da Selic impacta diretamente os investimentos em renda fixa tendo em vista que estes possuem a taxa em sua formulação de maneira direta ou indireta, dessa maneira, se espera que na busca por melhor remuneração dos seus investimentos os indivíduos busquem opções na renda variável ao exemplo do que ocorre em países com juros baixos como Estados Unidos e Japão.

Para o investidor que busca o mercado de renda variável, em especial o de ações, existe basicamente dois tipos de risco: o risco específico que decorre de muitos dos perigos a que uma empresa individual está sujeita e são peculiares seus. Este risco pode ser potencialmente

eliminado por meio da diversificação proporcionada por uma carteira de ações, todavia, há outro tipo de risco que não se pode evitar com a diversificação dos investimentos. Este é geralmente conhecido como risco de mercado, sendo decorrente da existência de outros riscos relativos a toda economia e que afetam todos os negócios.

O risco de mercado aparece na sua forma mais aguda quando é decorrente de um evento raro, de difícil previsão e com grande capacidade de impactar negativamente os mercados financeiros. Esse tipo de evento mais específico recebe o nome de Cisne Negro (TALEB, 2016) ou *Black Swan* na literatura internacional, sendo exemplos o ataque terrorista ao World Trade Center em 2001, a crise financeira do *subprime* em 2007 e a devastação e acidente nuclear provocadas no Japão após o terremoto e consequente tsunami em 2011.

Dado o exposto, este trabalho busca investigar uma alternativa de proteção contra eventos do tipo Cisne Negro para gestores de carteira através da compra sistemática de opções de venda OTM (*out-of-the-money*) de ações que possuam liquidez e alta representatividade no Ibovespa.

Para o desenvolvimento dessa pesquisa, o estudo foi dividido em cinco partes. Sendo a primeira relativa a introdução com contextualização do tema, problema e objetivos. A segunda contempla a revisão da literatura, a terceira trata dos métodos utilizados na pesquisa, a quarta da exposição e discussão dos resultados e quinta as conclusões.

1.2 Objetivos

Geral:

- Analisar se a compra sistemática de opções de venda OTM de Petrobrás (PETR4) podem proteger o investidor que utiliza a estratégia *Barbell* de eventos do tipo Cisne Negro.

Específicos:

- Evidenciar que porcentagem da carteira deve compor a estratégia para que a mesma seja viável;
- Analisar os principais eventos que provocaram queda na bolsa brasileira e seu reflexo no Ibovespa e nas opções compradas;

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Eventos do tipo Cisne Negro

De acordo com Taleb (2016, p. 10) a temática central de Cisne Negro se origina no entendimento que na Austrália todos os cisnes eram brancos, pois, simplesmente nunca haviam avistado um cisne de cor preta. Esse acontecimento vem a ilustrar uma limitação no aprendizado por meio da observação ou experiências e a fragilidade do nosso conhecimento onde uma única observação pode invalidar as alegações originadas pela existência de milhões de cisnes brancos.

Eventos raros como o primeiro Cisne Negro ocorrem com mais frequência do que imaginamos, todavia, o cérebro humano é moldado para lidar com o que já vimos antes. Nossa ânsia na busca de repetição dos fatos e na previsibilidade das médias e padrões faz com que esses eventos sejam ignorados e apesar de muitas variáveis serem desconhecidas somos pródigos em inventar explicações para os motivos que as coisas acontecem, afinal é muito mais cômodo do que se sentir indefeso quando imprevisto acontecem.

Nesse contexto Taleb (2016, p. 16), destaca-se os três atributos que os eventos classificados como cisne negro possuem.

Primeiro, o Cisne Negro é um Outlier³, pois está fora do âmbito das expectativas comuns, já que nada no passado pode apontar convicentemente para a sua possibilidade. Segundo, ele exerce um impacto extremo. Terceiro, apesar de ser um outlier, a natureza humana faz com que desenvolvamos explicações para sua ocorrência após o evento, tornando-o explicável e previsível.

Conforme destaca o terceiro atributo, os cisnes negros são imprevisíveis e ao contrário do que nossa “natureza humana” propõe, se faz necessário ajustar à sua existência ao invés de tentar prevê-los. De acordo com a narrativa do autor a vantagem de se ajustar e se concentrar no anticonhecimento é a possibilidade de vivenciar Cisnes Negros positivos ao maximizar sua exposição a eles, tendo em vista que campos como o das descobertas científicas e dos investimentos de risco, o desconhecido pode proporcionar grandes recompensas.

³ Em estatística, outlier, valor aberrante ou valor atípico, é uma observação que apresenta um grande afastamento das demais da série (que está "fora" dela), ou que é inconsistente (MALCOLM, 2011).

2.2 Barbell Strategy

Eventos raros, por sua própria natureza, são difíceis de prever. De forma geral, esses eventos causam ansiedade e, portanto, os seres humanos tentam fazer previsões e antecipar esses acontecimentos (MAKRIDAKIS e TALEB, 2009), nesse sentido analistas e projetistas em geral tentam desenvolver técnicas de previsão e proteção contra esses eventos. Uma dessas estratégias é a *barbell strategy*.

O conceito básico da estratégia da carteira *barbell* (TALEB, 2009) faz alusão direta a barra de pesos por possui cargas apenas em suas extremidades. Ao considerar uma “barra de investimento” de um lado pode-se ter investimento de alto risco, mas com alto potencial de recompensa e do outro lado investimentos com baixo potencial de recompensa. Nenhum investimento é mantido no meio, ou seja, nada que remete a médio risco ou média é mantido na carteira conforme mostra a Figura 1.

Figura 1. Representação da estratégia Barbell com as porcentagens de risco.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Dessa forma, o número de combinações na barra de baixo risco pode conter: ETF, FII, renda fixa, ouro, entre outros. Já na barra de alto risco temos como alternativa as opções, empresas em fase de crescimento, FIP, startups, criptomoedas, entre outros.

Chiang (1979) define uma estrutura de maturidade de *barbell* quando um portfólio mantém parte de capital em ativos de curto prazo, enquanto a outra parte permanece em ativos de longo prazo, uma delas, a primeira, fornece liquidez, enquanto a outra fica responsável pelo retorno.

Para os investidores que estão mais preocupados com as quedas e querem capitalizar se isso ocorrer, pode-se colocar uma grande parte dos recursos (entre 90% a 99%) em ativos de risco mais moderado como títulos públicos ou fundos de índice de ações como o BOVA11 que tem como referência o Ibovespa. E então uma pequena parte (1% a 10%) em opções de venda com grande potencial de valorização em caso de evento inoportuno. Dessa forma, caso apareça um evento cisne negro o investidor pode não só conseguir proteger o seu capital como também tem o potencial de ganhos anormais se um dos investimentos no lado da barra de alto risco for acertada.

Utilizando a estratégia para observar a curva de juros, Caldeira, Moura e Santos (2016), encontraram que a estratégia performou menos que a curva de juros de 1, 3 e 7 anos, contudo, para a curva de 9 e 10 anos, a estratégia foi positiva, para diversos modelos de curva de juros. Portanto, pode-se observar que quanto maior o tempo, mais efetiva a estratégia se torna, uma vez que aumentam as probabilidades de ocorrência de um evento extremo.

2.3 Introdução ao mercado de opções

As negociações com opções têm crescido de forma significativa desde a criação em 1973 da *Chicago Board Options Exchange* (CBOE), pioneira em inicialmente oferecer sobre 16 ações a possibilidade de negociar opções de compra. No que se refere ao mercado brasileiro, os primeiros contratos foram de opções de ações lançados na Bolsa de Valores do Rio de Janeiro (BVRJ) e na Bolsa de Valores de São Paulo (BOVESPA), no início da década de setenta.

Marcado por grande flexibilidade, o mercado de opções tem sua importância na necessidade do posicionamento de seus participantes, os que buscam proteção (*hedge*), independente se trabalham com *commodities* agrícolas, bancos, empresas exportadoras/importadoras ou fundos de investimento. Os *hedgers* buscam proteção contra flutuações de preço tomando uma posição no mercado de opções contrária a do mercado à vista (SILVA, 2008).

Outro participante desse mercado é o especulador, constituem um grupo mais numeroso que os *hedgers*, assumindo o risco destes e procurando obter ganho com a variabilidade dos preços. Por serem numerosos e com atuação mais constante no mercado em busca de pequenas variações, os especuladores são imprescindíveis uma vez que fornecem grande liquidez que viabiliza a existência dos mercados.

O terceiro participante de mercado são os arbitradores, sua principal característica é identificar distorções de preço seja ela entre mercado à vista e futuro ou do mesmo ativo em mercados diferentes. Esse tipo de negociação precisa de rápida execução tendo em vista que a disparidade de preços não costuma durar muito tempo, por essa razão grande parte dessas operações são feitas por plataformas algorítmicas (FIGURELLI, 2016).

Para que se possa compreender o tema em questão, se faz necessário trazer um conceito de opções segundo Silva (2008, p. 23).

Uma opção é o direito de comprar ou vender uma quantidade específica de um bem ou ativo (S), negociado no mercado referência da opção a um preço determinado (X), para exercê-lo numa data prefixada (opção do tipo europeia) ou num prazo determinado até a data de vencimento (opção do tipo americana) ou expiração (T). Como o nome implica, o titular ou comprador de uma opção tem a escolha ou oportunidade de comprar (call) ou vender (put) o ativo-objeto da opção pelo preço de exercício (X). Já o lançador ou vendedor proporciona ao comprador esta oportunidade ou tem a obrigação de vender (call) ou comprar (put) pelo preço de exercício se o titular quiser ou exercer o seu direito.

Outra informação relevante no que diz respeito ao estudo das opções está relacionado ao seu valor temporal ou valor extrínseco sendo este a diferença entre o valor das opções ou prêmio e seu valor intrínseco num momento dado. Pode-se dizer ainda que o valor temporal é a quantidade no prêmio que excede ao valor intrínseco. E essa quantidade dependerá do tempo que falta até o exercício da opção. O valor temporal ou extrínseco de uma opção pode ser considerado como a expectativa do mercado ou o valor de uma especulação contínua sobre um movimento favorável nos preços do ativo subjacente.

A determinação do valor temporal é onde está concentrada as teorias quanto à avaliação de preços das opções. Ao adquirir-se uma opção, além de poder conseguir de maneira imediata o valor intrínseco, se está comprando a possibilidade de beneficiar-se das futuras variações de baixa do preço (no caso de uma opção de venda), limitando a perda para o caso de alta.

Durante o tempo que restar para a expiração da opção, o preço do ativo subjacente pode mover-se de tal forma para tornar uma opção lucrativa ou mais lucrativa de exercício. Isto é, uma opção que está *Out of The Money* (OTM) pode mover-se para *At The Money* (ATM) ou uma já *In The Money* (ITM) pode tornar-se ainda mais lucrativa. A chance que tem uma opção de tornar-se vantajosa, ou mais vantajosa será sempre maior que “zero”, consequentemente o valor temporal de uma opção será maior que “zero”.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Neste capítulo vamos definir a metodologia aplicada para análise empírica das operações de proteção de carteira com uso de opções.

3.1 Operações

De acordo com o exposto na revisão da literatura, a composição da estratégia *Barbell* necessita de duas partes distintas na carteira que se distinguem pela porcentagem de recursos alocados e o tipo de risco associados a estes. Dessa forma, para representar a barra conservadora e de maior capital foi utilizado o Ibovespa (representado pelo ETF BOVA11) e a barra de maior risco e menor concentração de capital as opções OTM de Petrobrás. Esta escolha se justifica pela empresa figurar entre as mais representativas no índice e ser a que apresenta maior liquidez nas séries de opções de venda, embora a alternativa mais adequada para proteger contra o risco sistemático seriam as opções de índice (WELCH, 2016), todavia, não sendo possível de execução por não haver essa possibilidade para a bolsa brasileira. Outra informação importante diz respeito a que nível abaixo dos preços se deve buscar proteção com opções OTM. Para este trabalho a escolha foi de 10% por representar o gatilho que a [B³] dispara o *Circuit Breaker*⁴.

3.2 Rebalanceamento

A técnica de rebalanceamento consiste em após definir os percentuais de uma carteira de investimento deve-se acompanhá-la de perto para corrigir possíveis desequilíbrios provocados pela diferença de rentabilidade dos ativos que a compõe. Neste trabalho, conforme será demonstrado na discussão dos resultados, foi necessário o uso de vinte contratos de opções que fizeram parte da carteira por um período aproximado de três meses (78 dias). Dessa forma, para reestabelecer as porcentagens da carteira (98% - 2%) numa base anual, o rebalanceamento foi feito a cada quatro contratos de opção conforme mostra a Tabela 5.

⁴ O *Circuit Breaker* é um mecanismo utilizado pela Bovespa que permite, na ocorrência de movimentos bruscos de mercado, o amortecimento e o rebalanceamento brasileiro das ordens de compra e de venda. Esse instrumento constitui-se em um "escudo" à volatilidade excessiva em momentos atípicos de mercado interrompendo por 30 minutos todos os negócios na [B³], quando o Ibovespa atingir um limite de baixa de 10% em relação ao índice de fechamento do dia anterior.

3.3 Dados

O presente trabalho usou como amostra 1.098 preços de fechamento diário das ações da Petrobrás PN (PETR4) e 894 de opções da mesma que abrangeram os contratos: PETRO44, PETRQ11, PETRT17, PETRW18, PETRN12, PETRP64, PETRS11, PETRV10, PETRM70, PETRP46, PETRR9, PETRU72, PETRX17, PETRN13, PETRR14, PETRT11, PETRV12, PETRR43, PETRP17 E PETRR19. Os dados foram obtidos através da plataforma *Bloomberg*®, para o período de janeiro de 2014 a junho de 2018.

3.4 Backtest

Para analisar os dados coletados e verificar a eficácia da estratégia foi utilizado o estudo a partir de *backtesting*, sendo este um modelo de predição que utiliza dados históricos para testar uma estratégia de investimento com o objetivo de estimar como ela teria se comportado em determinado período do passado.

Os dados diários da Petrobrás e das opções de venda fora do dinheiro em 10% foram estruturados no Excel® de modo a empilhá-las no mesmo período de tempo para que se pudesse comparar a oscilação nos preços das ações para cada período de cobertura das opções (Tabela 6) e dessa forma estimar o resultado para o período. De posse desses dados, se estruturou uma planilha com a variação percentual das opções para cada período de vigência dos contratos para se comparar com a mesma variação que BOVA11 teve para o período e dessa forma simular o resultado global da carteira (Tabela 7) para os 20 períodos dos contratos de opção. Para que se possa replicar a construção da base de dados, segue a Tabela 3 com as instruções passo-a-passo.

Tabela 3. Passo-a-passo para a construção da base de dados.

Nº	INSTRUÇÕES
1.	Definir o período do estudo de acordo com a disponibilidade da base de dados com informações do preço de fechamento diário de ações e opções do ativo.
2.	Estruturar a série histórica do preço diário de ações da Petrobrás com uma coluna relativa a data de pregão e outra com o respectivo preço de fechamento.
3.	Buscar na base de dados um contrato de opção de venda OTM com strike inferior em 10% ao preço da ação da Petrobrás.
4.	Criar uma coluna com a opção selecionada na instrução 3 e outra com seu histórico de fechamento diário de acordo com as datas da instrução 2.
5.	Criar uma coluna com o histórico de fechamento do preço de BOVA11 de acordo com as datas da instrução 2.
6.	Manter a opção até a sexta-feira que antecede a terceira segunda-feira do mês de vencimento.
7.	Registrar a variação percentual da ação e da opção de Petrobrás e do ETF BOVA11 para o período indicado nas instruções 2 e 6.
8.	Repetir instrução 3 para a data seguinte ao da instrução 6, ou seja, para a terceira segunda-feira do mês (dia do vencimento do contrato anterior).
9.	Repetir Instrução 6 e 7 até o fim da base de dados.

Fonte: Elaborado pelo autor.

4 RESULTADOS

De acordo com o exposto na revisão da literatura buscou-se observar o desenvolvimento de uma carteira de investimento utilizando a estratégia *Barbell* (TALEB, 2009), com a maior composição dos ativos em investimentos mais seguros com potencial de recompensa inferior e em menor percentual investimentos de alto risco e retorno. Dessa forma, foi composta duas carteiras hipotéticas de R\$ 200.000,00 (Duzentos mil reais), sendo uma de controle com 100% do capital investidos em BOVA 11 (Carteira A) e outra com 98% dos recursos alocados em BOVA11 e 2% em opção de venda OTM de Petrobrás (Carteira B). De acordo com a Tabela 6, podemos observar o resultado das operações para o período estudado.

Tabela 4. Comparativo com a variação percentual de ações e opções de venda da Petrobrás.

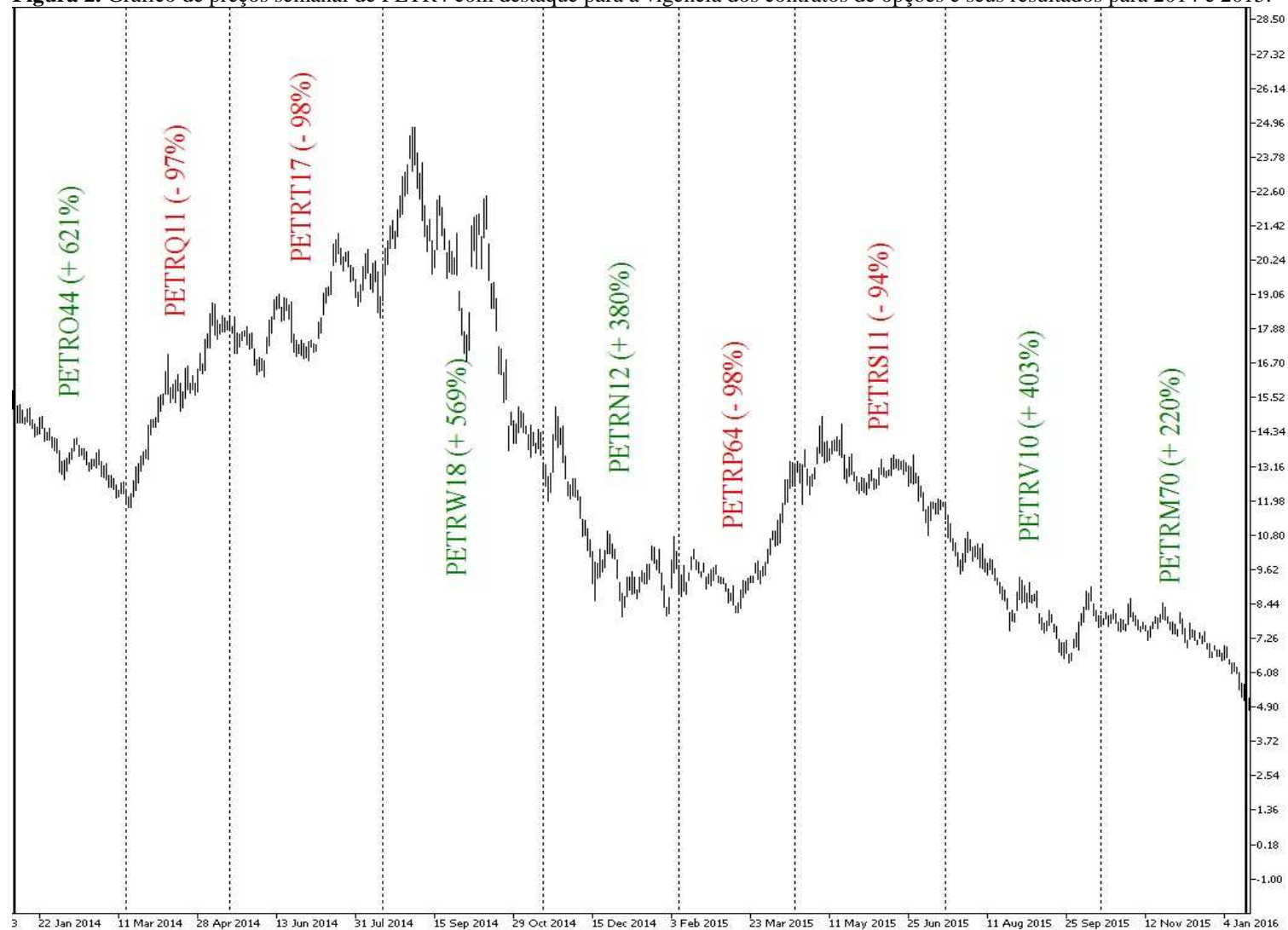
Nº	PETR4	DIÁRIO	VAR	OPÇÕES	DIÁRIO	VAR
1	08/01/2014	R\$ 15,18	-21%	<u>PETRO44</u> 08/01/2014	R\$ 0,24	621%
	14/03/2014	R\$ 11,99		14/03/2014	R\$ 1,73	
2	14/03/2014	R\$ 11,99	33%	<u>PETRO11</u> 14/03/2014	R\$ 0,39	-97%
	16/05/2014	R\$ 18,02		16/05/2014	R\$ 0,01	
3	16/05/2014	R\$ 18,02	10%	<u>PETRT17</u> 16/05/2014	R\$ 0,53	-98%
	15/08/2014	R\$ 20,03		15/08/2014	R\$ 0,01	
4	15/08/2014	R\$ 20,03	-34%	<u>PETRW18</u> 19/08/2014	R\$ 0,74	569%
	14/11/2014	R\$ 13,18		14/11/2014	R\$ 4,95	
5	14/11/2014	R\$ 13,18	-31%	<u>PETRN12</u> 14/11/2014	R\$ 0,44	380%
	06/02/2015	R\$ 9,10		06/02/2015	R\$ 2,11	
6	06/02/2015	R\$ 9,10	29%	<u>PETRP64</u> 06/02/2015	R\$ 0,54	-98%
	17/04/2015	R\$ 12,90		17/04/2015	R\$ 0,01	
7	17/04/2015	R\$ 12,90	-12%	<u>PETRS11</u> 17/04/2015	R\$ 0,50	-94%
	17/07/2015	R\$ 11,30		17/07/2015	R\$ 0,03	
8	17/07/2015	R\$ 11,30	-30%	<u>PETRV10</u> 17/07/2015	R\$ 0,39	403%
	16/10/2015	R\$ 7,94		16/10/2015	R\$ 1,96	

9	16/10/2015 15/01/2016	R\$ 7,94 R\$ 5,16	-35%	<u>PETRM70</u> 16/10/2015 15/01/2016	R\$ 0,56 R\$ 1,79	220%
10	15/01/2016 15/04/2016	R\$ 5,16 R\$ 9,67	87%	<u>PETRP46</u> 15/01/2016 15/04/2016	R\$ 0,32 R\$ 0,01	-97%
11	15/04/2016 17/06/2016	R\$ 9,67 R\$ 8,93	-8%	<u>PETRR9</u> 15/04/2016 17/06/2016	R\$ 0,86 R\$ 0,01	-99%
12	17/06/2016 16/09/2016	R\$ 8,93 R\$ 13,14	47%	<u>PETRU72</u> 14/06/2016 16/09/2016	R\$ 0,66 R\$ 0,01	-98%
13	16/09/2016 15/12/2016	R\$ 13,14 R\$ 14,82	13%	<u>PETRX17</u> 16/09/2016 15/12/2016	R\$ 0,76 R\$ 0,01	-99%
14	15/12/2016 17/02/2017	R\$ 14,82 R\$ 15,58	5%	<u>PETRN13</u> 15/12/2016 17/02/2017	R\$ 0,31 R\$ 0,01	-97%
15	17/02/2017 16/06/2017	R\$ 15,58 R\$ 12,26	-21%	<u>PETRR14</u> 17/02/2017 16/06/2017	R\$ 0,56 R\$ 1,74	211%
16	16/06/2017 18/08/2017	R\$ 12,26 R\$ 13,58	11%	<u>PETRT11</u> 16/06/2017 18/08/2017	R\$ 0,28 R\$ 0,01	-96%
17	18/08/2017 15/12/2017	R\$ 13,58 R\$ 14,92	10%	<u>PETRV12</u> 18/08/2017 15/12/2017	R\$ 0,22 R\$ 0,01	-95%
18	15/12/2017 16/02/2018	R\$ 14,92 R\$ 19,39	30%	<u>PETRR43</u> 15/12/2017 16/02/2018	R\$ 0,25 R\$ 0,01	-96%
19	16/02/2018 13/04/2018	R\$ 19,39 R\$ 21,16	9%	<u>PETRP17</u> 16/02/2018 13/04/2018	R\$ 0,49 R\$ 0,01	-98%
20	13/04/2018 15/06/2018	R\$ 21,16 R\$ 14,94	-29%	<u>PETRR19</u> 13/04/2018 15/06/2018	R\$ 0,34 R\$ 4,01	1079%

Fonte: Elaborado pelo autor.

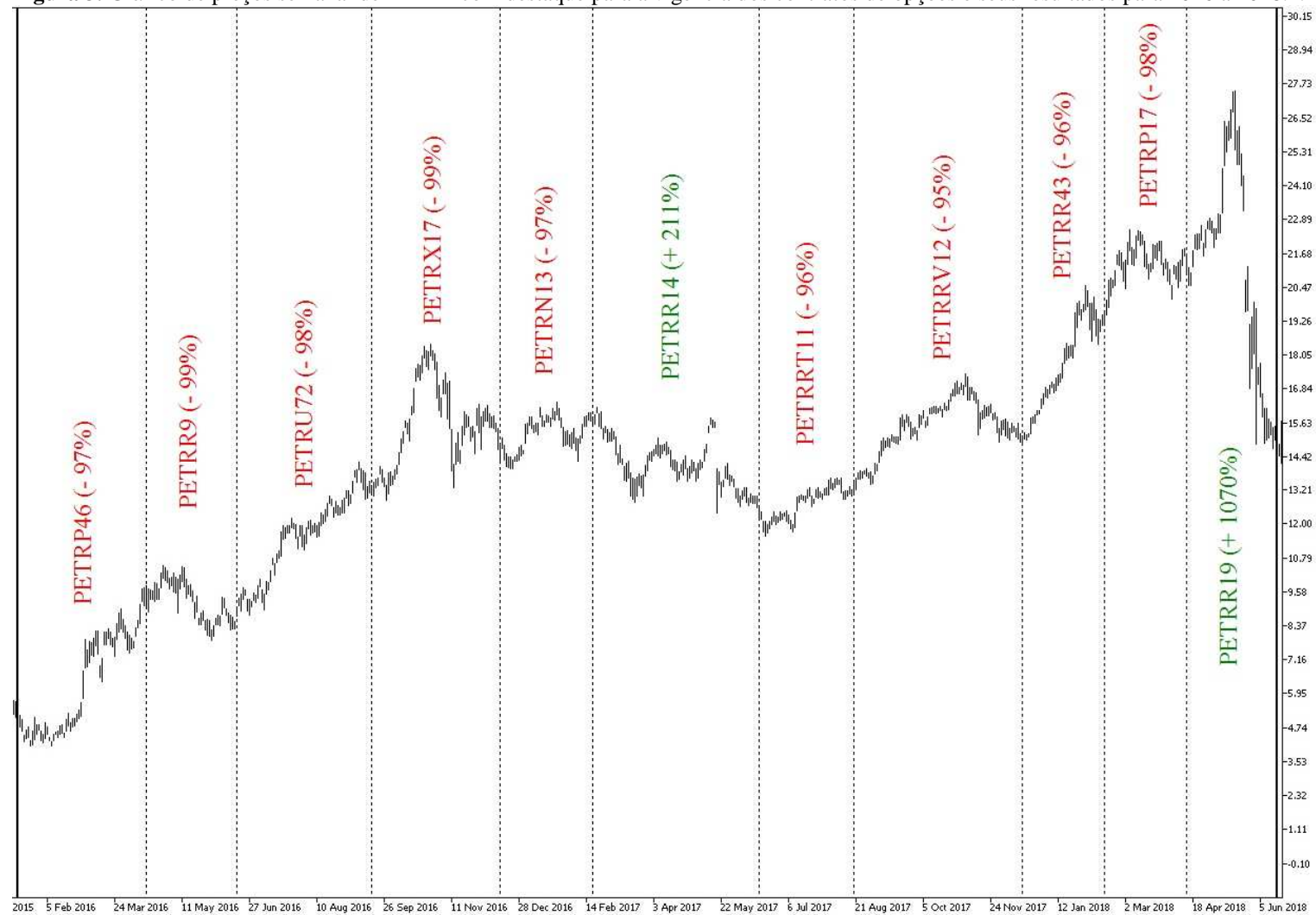
É importante destacar, conforme mostra o subitem 3.2 que foi necessário o uso de vinte contratos de opções. A necessidade dessa quantidade de contratos se deve ao fato de que o mercado brasileiro ainda precisa se desenvolver para possuir opções com maior liquidez e prazo de negociação, de qualquer forma, embora este trabalho não considere os custos de transação precisar de mais contratos deixa a execução dessa estratégia mais onerosa. Para melhor visualizar o comportamento das opções em decorrência do seu ativo adjacente (PETR4), as Figuras 1 e 2 mostram o gráfico de preço semanal com destaque aos intervalos de compra das séries de opção e sua respectiva variação nos períodos.

Figura 2. Gráfico de preços semanal de PETR4 com destaque para a vigência dos contratos de opções e seus resultados para 2014 e 2015.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 3. Gráfico de preços semanal de PETR4 com destaque para a vigência dos contratos de opções e seus resultados para 2016 a 2018.1.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Para que se possa avaliar o impacto do uso das opções como proteção a Tabela 7 mostra a variação da carteira B conforme o movimento do mercado no período.

Tabela 5. Resultado da carteira B.

PERÍODO DE NEGOCIAÇÃO	INVEST. INICIAL R\$ 200.000,00	VAR. BOVA11	VAR. OPÇÕES	RESULTADO	Δ%
08/01/2014	R\$ 196.000,00	-11,12%		R\$ 174.204,55	
14/03/2014	R\$ 1.000,00		621%	R\$ 7.208,33	
				R\$ 181.412,88	-9,29%
14/03/2014	R\$ 181.412,88	20,23%		R\$ 218.109,64	
16/05/2014	R\$ 1.000,00		-97%	R\$ 25,64	
				R\$ 218.135,28	20,24%
16/05/2014	R\$ 218.135,28	5,22%		R\$ 229.526,70	
15/08/2014	R\$ 1.000,00		-98%	R\$ 18,87	
				R\$ 229.545,57	5,23%
15/08/2014	R\$ 229.545,57	-9,13%		R\$ 208.583,63	
14/11/2014	R\$ 1.000,00		569%	R\$ 6.689,19	
				R\$ 215.272,82	-6,22%
14/11/2014	R\$ 210.967,37	-6,06%		R\$ 198.187,81	
06/02/2015	R\$ 1.054,84		380%	R\$ 5.058,42	
				R\$ 203.246,24	-5,59%
06/02/2015	R\$ 203.246,24	10,91%		R\$ 225.418,55	
17/04/2015	R\$ 1.054,84		-98%	R\$ 19,53	
				R\$ 225.438,09	10,92%
17/04/2015	R\$ 225.438,09	-3,22%		R\$ 218.175,60	
17/07/2015	R\$ 1.054,84		-94%	R\$ 63,29	
				R\$ 218.238,89	-3,19%
17/07/2015	R\$ 218.238,89	-9,69%		R\$ 197.089,87	
16/10/2015	R\$ 1.054,84		403%	R\$ 5.301,23	
				R\$ 202.391,11	-7,26%
16/10/2015	R\$ 198.343,28	-18,26%		R\$ 162.135,36	
15/01/2016	R\$ 991,72		220%	R\$ 3.169,95	
				R\$ 165.305,31	-18,32%
15/01/2016	R\$ 165.305,31	37,99%		R\$ 228.110,74	
15/04/2016	R\$ 991,72		-97%	R\$ 30,99	
				R\$ 228.141,73	38,01%

15/04/2016 17/06/2016	R\$ 228.141,73	-7,15%		R\$ 211.820,69	
	R\$ 991,72		-99%	R\$ 11,53	
				R\$ 211.832,22	-7,15%
17/06/2016 16/09/2016	R\$ 211.832,22	15,39%		R\$ 244.431,97	
	R\$ 991,72		-98%	R\$ 15,03	
				R\$ 244.447,00	15,40%
16/09/2016 15/12/2016	R\$ 239.558,06	2,17%		R\$ 244.746,11	
	R\$ 1.197,79		-99%	R\$ 15,76	
				R\$ 244.761,87	0,13%
15/12/2016 17/02/2017	R\$ 244.761,87	15,56%		R\$ 282.853,23	
	R\$ 1.197,79		-97%	R\$ 38,64	
				R\$ 282.891,87	15,58%
17/02/2017 16/06/2017	R\$ 282.891,87	-8,88%		R\$ 257.768,03	
	R\$ 1.197,79		211%	R\$ 3.721,71	
				R\$ 261.489,73	-7,57%
16/06/2017 18/08/2017	R\$ 261.489,73	11,51%		R\$ 291.582,33	
	R\$ 1.197,79		-96%	R\$ 42,78	
				R\$ 291.625,10	11,52%
18/08/2017 15/12/2017	R\$ 285.792,60	5,24%		R\$ 300.755,12	
	R\$ 1.428,96		-95%	R\$ 64,95	
				R\$ 300.820,07	3,15%
15/12/2017 16/02/2018	R\$ 300.820,07	16,60%		R\$ 350.748,89	
	R\$ 1.428,96		-96%	R\$ 57,16	
				R\$ 350.806,05	16,62%
16/02/2018 13/04/2018	R\$ 350.806,05	-0,32%		R\$ 349.687,74	
	R\$ 1.428,96		-98%	R\$ 29,16	
				R\$ 349.716,90	-0,31%
13/04/2018 15/06/2018	R\$ 349.716,90	-16,22%		R\$ 292.979,31	
	R\$ 1.428,96		1079%	R\$ 16.853,36	
				R\$ 309.832,67	-11,40%

Fonte: Elaborado pelo autor.

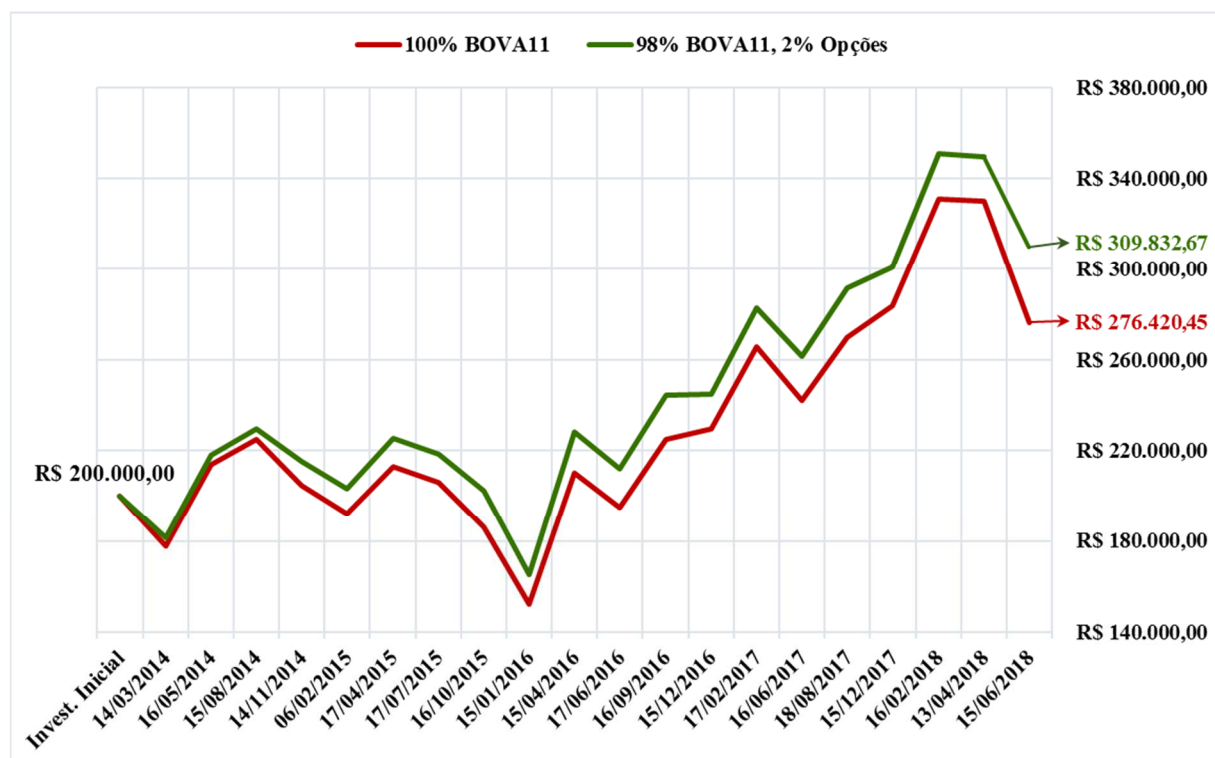
Os contratos possuem uma média de três meses de duração o que permite avaliar cada ano como o agregado de quatro contratos, dessa forma, o primeiro período que compreende 08/01/2014 a 14/11/2014 teve um crescimento de 7,64% (R\$ 200.000,00 – R\$ 215.272,82). O segundo período que corresponde o ano de 2015, houve perda na carteira de -5,98% (R\$ 215.272,82 – R\$ 202.391,11), o terceiro período que corresponde ao ano de 2016 obteve crescimento de 20,78% (R\$ 202.391,11 – R\$ 244.447,00) e o quarto período que corresponde ao ano de 2017 obteve crescimento de 19,30% (R\$ 244.447,00 – R\$ 291.625,10)

No quinto período que corresponde ao ano de 2018 a carteira inicia registrando ganho de 16,62% na vigência dos dois primeiros contratos (PETRR43 e PETRP17). Porém, em 21/05/2018 houve um evento raro no Brasil, de alto impacto e de difícil previsão, um verdadeiro

Cisne Negro (greve dos caminhoneiros). Esse evento desencadeou uma queda acentuada das ações da Petrobrás que despencaram de R\$ 25,01 do início da greve para R\$ 14,94 no dia 15/06/2018, sendo este o último dia de negociação para a última opção da série (PETRR19) que valorizou expressivos 1.079%. Com a valorização, houve a possibilidade de reduzir as perdas da carteira no período de -16,22% para -11,40%, ou seja, a proteção gerou um ganho de 4,82% ou R\$ 16.853,36.

Considerando todo o período do estudo a carteira obteve crescimento de 55% (R\$ 200.000,00 – R\$ 309.832,67) sendo superior ao alcançado pela carteira de referência composta 100% de BOVA11 que cresceu 38% (R\$ 200.000,00 – R\$ 276.420,45) conforme é visto na figura abaixo.

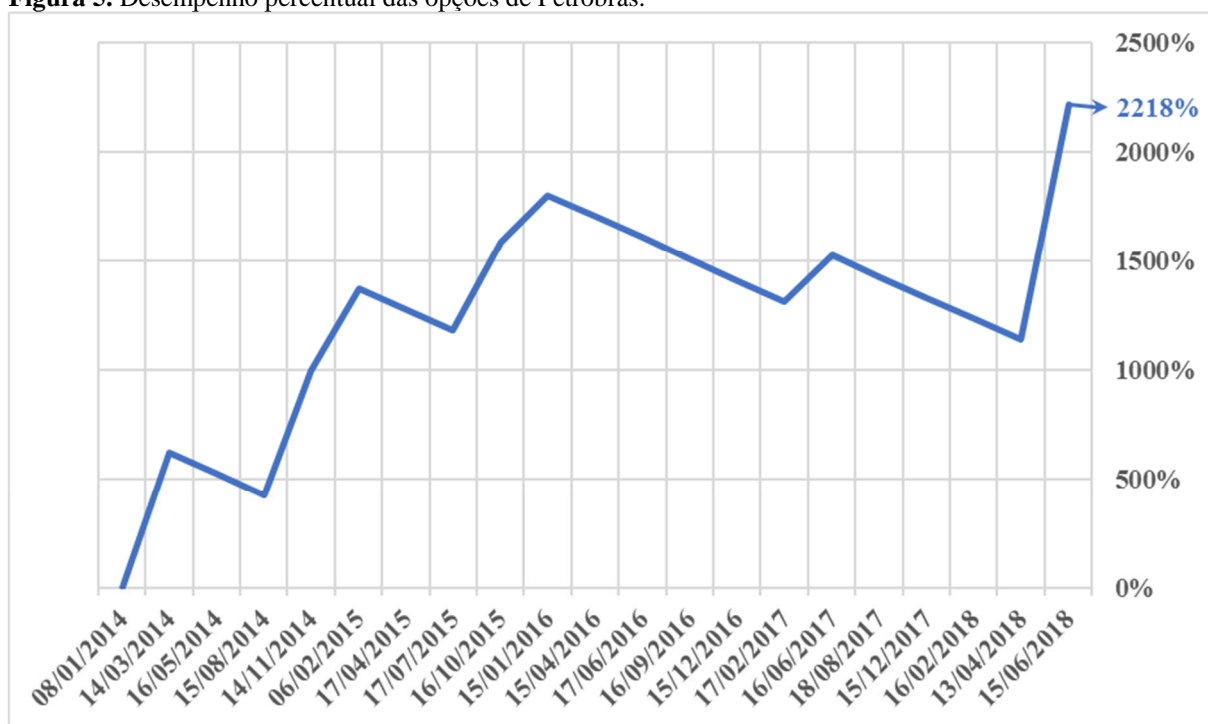
Figura 4. Comparação do resultado da carteira de controle (A) e a com proteção (B).



Fonte: Elaborado pelo autor.

O desempenho superior da carteira B é explicado pelo ganho de 2.218% com opções durante o período como mostra a Figura 4.

Figura 5. Desempenho percentual das opções de Petrobrás.



Fonte: Elaborado pelo autor.

5 CONCLUSÕES

O presente trabalho procurou investigar se a compra sistemática de opções de venda OTM de Petrobrás poderiam proteger o investidor que utiliza a estratégia *Barbell* contra eventos do tipo Cisne Negro. Os resultados da análise dos dados para o período estudado permitiram concluir que a proteção com opções ajudou a diminuir as perdas da carteira principalmente ao fim da série com o impacto negativo da greve dos caminhoneiros. Todavia, cabe salientar que a reduzida liquidez, número de séries de opções de venda além da insuficiência de dados para um período de tempo superior a 10 anos tornam os resultados encontrados menos significantes.

É importante destacar que o estudo pode evoluir ao discutir a inserção de novas variáveis como: a possibilidade de diversificação dos ativos que compõe a barra conservadora e a especulativa, opções de venda OTM com diferentes níveis percentuais em relação ao preço do ativo adjacente, diferentes níveis de exposição ao risco na barra especulativa e formas de rebalancear a carteira para torna-la mais eficiente.

REFERÊNCIAS

- BANK, T. W. **World Federation of Exchanges Database**, 2013. Disponível em: <<https://data.worldbank.org/indicator/CM.MKT.LDOM.NO>>. Acesso em: 8 Junho 2017.
- BM&FBOVESPA. **Histórico de perfil dos investidores pessoas físicas de Maio de 2018**, 2018. Disponível em: <http://www.bmfbovespa.com.br/pt_br/servicos/market-data/consultas/historico-pessoas-fisicas/>. Acesso em: 1 Junho 2018.
- BRASIL, B. C. D. **Histórico das taxas de juros fixadas pelo Copom e evolução da taxa SELIC**. Banco Central do Brasil. Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/Pec/Copom/Port/taxaSelic.asp>>. Acesso em: 23 Abril 2017.
- BRASIL, S. **Poupança ainda é o investimento mais utilizado pelos brasileiros**. SPC Brasil, 2016. Disponível em: <<https://www.spcbrasil.org.br/pesquisas/pesquisa/1272>>. Acesso em: 14 Maio 2017.
- BREALEY, R. A.; MYERS, S. C.; ALLEN, F. **Princípios de Finanças Corporativas**. 10ª. ed. Porto Alegre: AMGH, 2013.
- CALDEIRA, J. F.; MOURA, G. V.; SANTOS, A. A. **Bond portfolio optimization using dynamic factor models**. Journal of Empirical Finance, v. 37, p. 128-158, 2016.
- CHIANG, D. T. **Liquidity planning in a small bank**. Omega, v. 7, n. 4, p. 287-295, 1979.
- COLLIS, J.; HUSSEY, R. **Pesquisa em administração: um guia prático para alunos de graduação e pós-graduação**. 2ª. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- DEBASTIANI, C. A.; RUSSO, F. A. **Avaliando Empresas, Investindo em Ações**. [S.l.]: Novatec, 2008.
- FIGUEIREDO, A. C. **Introdução dos Derivativos**. 3ª. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2013.
- FIGURELLI, R. **Backtesting Realista com Robôs Traders: Extraindo a verdade do passado para o sucesso no futuro**. 4ª. ed. Porto Alegre: Trajecta, 2016.
- FIGURELLI, R. **Robôs Investidores: Unindo Arte e Ciência**. 3ª. ed. Porto Alegre: Trajecta, 2016.

FMI. **Fundo Monetário Internacional**, 2018. Disponível em: <<http://www.imf.org/es/Publications/WEO/Issues/2018/01/11/world-economic-outlook-update-january-2018>>. Acesso em: 27 jan. 2018.

GLADWELL, M. **Fora de Série - Outliers**. 1ª. ed. Rio de Janeiro: Sextante, 2011.

MAKRIDAKIS, S.; TALEB, N. **Decision making and planning under low levels of predictability**, 2009.

NASCIMENTO, W. L. **Hedge em Carteiras de Opções Exóticas no Brasil**. São Paulo: Escola de Economia de São Paulo, 2014. 67 p.

SÁ, G. T. D. **Administração de Investimentos: Teoria de Carteiras e Gerenciamento de Risco**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1999.

SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, M. D. P. B. **Metodologia de Pesquisa**. 5ª. ed. Porto Alegre: Penso, 2013.

SEO, S. B.; WACHTER, J. A. **Option Prices in a model with Stochastic Disaster Risk**. NBER Working Paper Series, Cambridge, n. 19611, p. 1-61, Novembro 2013.

SILVA, L. M. D. **Mercado de Opções: Conceitos e Estratégias**. 4ª. ed. Rio de Janeiro: Halip, 2008.

TALEB, N. N. **Errors, robustness, and the fourth quadrant**. International Journal of Forecasting, v. 25, n. 4, p. 744-759, 2009.

TALEB, N. N. **A Lógica do Cisne Negro: o impacto do altamente improvável**. 10ª. ed. Rio de Janeiro: BestBusiness, 2016.

WELCH, I. The (Time-Varying) **Importance of Disaster Risk**. Financial Analysts Journal, v. 72, n. CFA Institute, p. 14-30, 2016.